

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

Applicants: STORZ, Dieter  
Filed: Herewith  
For: Method And Arrangement For Compensating Scanning  
Disturbances On Optical Recording Media

**CLAIM OF PRIORITY UNDER 35 USC 119**

Commissioner for Patents  
P. O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Applicants hereby claim the priority under 35 USC 119 and under the International Convention for the Protection of Industrial Property, of European Patent Application Number 1030060894.5 filed 18 February 2003.

Respectfully submitted,  
STORZ, Dieter

By:

  
Christine Johnson  
Reg. No. 38,507  
(609) 734-6892

THOMSON Licensing Inc.  
Two Independence Way  
P.O. Box 5312  
Princeton, New Jersey 08543

Date: **February 17, 2004**

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 103 06 894.5

**Anmeldetag:** 18. Februar 2003

**Anmelder/Inhaber:** Deutsche Thomson-Brandt GmbH,  
Villingen-Schwenningen/DE

**Bezeichnung:** Verfahren und Anordnung zum Kompensieren von  
Abtaststörungen optischer Aufzeichnungsträger

**IPC:** G 11 B 20/18

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 10. Dezember 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag

Ebert

## Verfahren und Anordnung zum Kompensieren von Abtaststörungen optischer Aufzeichnungsträger

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zum Kompensieren  
5 von Abtaststörungen optischer Aufzeichnungsträger, die insbesondere durch  
Kratzer oder Schmutz auf dem optischen Aufzeichnungsträger verursacht  
werden und die Abtastfähigkeit des optischen Aufzeichnungsträgers mit einem  
Licht- bzw. Laserstrahl in einem Wiedergabe- oder Aufzeichnungsgerät  
nachteilig beeinflussen.

10

In einem Wiedergabe- oder Aufzeichnungsgerät für optische  
Aufzeichnungsträger wird die Datenspur des Aufzeichnungsträgers mit einem  
als Abtaststrahl bezeichneten Licht- bzw. Laserstrahl abgetastet, der mit einem  
Fokus- und einem Spurregelkreis auf der spiralförmigen Datenspur des  
15 optischen Aufzeichnungsträgers gehalten wird. Der Abtaststrahl kann dabei aus  
einem oder mehreren auf den Aufzeichnungsträger gerichtete Licht-  
beziehungsweise Laserstrahlen bestehen.

Optische Aufzeichnungsträger, wie beispielsweise die CD oder DVD, sind  
weitestgehend ungeschützt, so dass ihre Oberfläche bereits durch den  
20 allgemeinen Umgang nachfolgend als Defekt oder Diskstörung bezeichnete  
Kratzer oder Schmutz, wie beispielsweise Staub oder Fingerabdrücke, aufweist.  
Darüber hinaus können beispielsweise durch Einschlüsse bereits im  
Herstellungsprozess Defekte entstehen. Defekte des optischen  
Aufzeichnungsträgers verursachen Störungen im Fokus- und/oder  
25 Spurregelkreis, da im defekten Bereich mit dem Abtaststrahl kein Regelsignal  
gebildet werden kann oder das Regelsignal stark verfälscht wird, so dass der  
Abtaststrahl unkontrolliert die Datenspur verlässt und meist mehrere  
Datenspuren überquert. Die Störung wird detektiert und mit einer geringeren  
Regelkreisverstärkung oder durch Ausblenden des Störsignals wird versucht,  
30 die Auswirkungen auf die Regelkreise zu verringern. Sobald der Abtaststrahl  
wieder eine Datenspur ohne Defekt erreicht, werden die Fokussierung und der  
nach der Störung erreichte Ort der Abtastung überprüft. Anschließend wird ein

- Regelsignal erzeugt, um den Abtaststrahl an den Ort des Spurverlustes zurückzuführen und den defekten Bereich mit geringerer Regelkreisverstärkung, einem gezielten Sprung oder Verwendung eines gespeicherten oder gehaltenen Regelsignals zu überwinden. Es wurde auch
- 5 bereits vorgeschlagen die Fehlerrate mit einer vom Ort des Defektes zum resultierenden Plattenschlag abhängigen Offsetspannung zu verringern. Es hat sich jedoch herausgestellt, dass mit der Fehlerrate, als Anzahl der falschen Bits im Vergleich zur Anzahl der insgesamt empfangenen Bits, Abtaststörungen aufgrund des nicht berücksichtigten Abstandes zum Ort des Spurverlusts und
- 10 damit verbundener Datenverluste nur unzureichend kompensiert werden können. Art und Größe beziehungsweise Dauer des Defektes sowie zahlreiche weitere Parameter, wie die radiale Exzentrizität, der vertikale Plattenschlag, der Tangentialwinkel der Abtastung und die Abgleichgenauigkeit von Symmetrie und Offset der Regelsignale beeinflussen zusätzlich die Abtastfähigkeit eines
- 15 Wiedergabe- oder Aufzeichnungsgerätes bei Defekten auf dem optischen Aufzeichnungsträger, so dass in der Praxis große Toleranzen hinsichtlich der Abtastfähigkeit optischer Aufzeichnungsträger in einem Wiedergabe- oder Aufzeichnungsgerät auftreten.
- 20 Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren und eine Anordnung zum Kompensieren von Abtaststörungen optischer Aufzeichnungsträger mit einfachen Mitteln anzugeben, mit denen die Abtastfähigkeit der Wiedergabe- oder Aufzeichnungsgeräte bei Defekten auf dem optischen Aufzeichnungsträger erhöht wird und Datenverluste verringert werden.
- 25 Es ist ein Aspekt der Erfindung, Wiedergabe- oder Aufzeichnungsgeräte für optische Aufzeichnungsträger so zu gestalten, dass Abtaststörungen trotz eines Defekts auf dem optischen Aufzeichnungsträger weitestgehend kompensiert und Datenverluste infolge von Defekten des optischen Aufzeichnungsträgers
- 30 mit einfachen Mitteln verringert werden.
- Es wurde herausgefunden, dass die Abtastfähigkeit der Wiedergabe- oder Aufzeichnungsgeräte für optische Aufzeichnungsträger mit Defekten vom Offset

der Regelkreise beeinflusst wird. Obwohl in den Wiedergabe- als auch in den Aufzeichnungsgeräten automatisch und wiederholt ein Offset-Abgleich durchgeführt wird, wird auch aufgrund sich ständig ändernder Parameter ein optimales Ergebnis häufig nicht erreicht. Es wurde erkannt, dass das

5   Einschwingverhalten der Regelkreise nach einem Defekt zu Abtaststörungen und Datenverlusten führt, obwohl das während der Diskstörung detektierte Fehlersignal bedämpft oder unterdrückt wird oder ein zuvor detektiertes Fehlersignal während der Diskstörung verwendet wird. Dies wird darauf zurückgeführt, dass trotz dieser Bemühungen zum Kompensieren von

10   Abtaststörungen nach der Diskstörung eine große Regelabweichung auftritt, die aufgrund der Art und Richtung, in der die Diskstörung aufgrund der vorangegangenen Regelung mit dem Abtaststrahl angefahren wird und der Art der Diskstörung nicht vorhersehbar ist, so dass auch ein direktes Kompensieren eines nach einer Diskstörung detektierten Regelsignals die

15   Abtastfähigkeit nicht entscheidend verbessert.

Da der Defekt des optischen Aufzeichnungsträgers im Wiedergabe- oder Aufzeichnungsgerät nicht beseitigt werden kann ist vorgesehen, die von einem Defekt ausgehenden Abtaststörungen mit einfachen Mitteln zu kompensieren, obwohl es nahezu unmöglich zu sein scheint, das Verhalten des Regelkreises

20   bei einem Defekt zu prognostizieren, da beispielsweise selbst das mehrfache Anfahren des gleichen Defekts aufgrund des integrierenden Anteils in der Übertragungsfunktion des im Regelkreises zu unterschiedlichen Ergebnissen führt und Veränderungen des Defektes von Spur zu Spur nicht vorhersehbar sind. Der integrierende Anteil im Regelkreis bewirkt, dass bei der aktuellen

25   Regelung auch die Vorgeschichte der Regelung Berücksichtigung findet, was zu unterschiedlichen Anfahrwinkeln führt, unter denen der Defekt angefahren wird.

Zum Kompensieren von Abtaststörungen optischer Aufzeichnungsträger mit einfachen Mitteln wird ein Verfahren vorgeschlagen, bei dem ein im Regelkreis

30   eingestellter Offset nicht konstant bleibt, sondern an den Defekt beziehungsweise an die jeweilige Abtaststörung angepasst wird. Um dieses zu erreichen wird bei einer von einem Defekt verursachten Abtaststörung das

Einschwingverhalten des Regelkreises am Ende des Defektes beziehungsweise nach einem Defekt ausgewertet. Dem Einschwingverhalten des Regelkreises entsprechend, das mindestens hinsichtlich der Richtung der Einschwingamplitude ausgewertet wird, wird dann für einen vorgegebenen Zeitraum ein Nachsteuersignal generiert, das als Offset in den Regelkreis eingekoppelt wird. Das Nachsteuersignal ist ein Offset, der zum Kompensieren von Abtaststörungen in vorgegebenen Schritten verändert oder aus der Einschwingamplitude abgeleitet wird. Als Offset wird dabei die Veränderung eines im Regelkreis eingestellten Offsetwertes bezeichnet, der beispielsweise eine Offsetspannung oder ein digitaler Wert in einem digitalen Regelkreis ist. Neben den Offsetwerten im Fokus- und Spurregelkreis sind das Verfahren und die Anordnung beispielsweise auch auf die Track-Balance-Einstellung oder den sogenannten Data-Slicer anwendbar, die ebenfalls Mittel zur Offsettingstellung aufweisen. Als Zeitdauer für das Anlegen des als Nachsteuersignal vorgesehenen Offsetwertes ist ein Zeitraum vorgesehen, der gemäß einem Ausführungsbeispiel einer vollständigen Diskumdrehung entspricht. Der Offsetwert wird dann mit jeder Umdrehung an das Einschwingverhalten des Regelkreises angepasst. Der als Nachsteuersignal vorgesehene Offsetwert bleibt für eine ganze Diskumdrehung angelegt und wird erst anschließend wieder modifiziert. Erst nachdem der Defekt nicht mehr auftritt, wird der Offsetwert sofort oder gewichtet zurückgenommen. Sofern ein bereits abgeglicher Offset des Geräts nicht in weiten Grenzen modifiziert wird, ist dies für den Bereich ohne Defekt nicht von großem Nachteil, sofern sich keine weiteren stark ausgeprägten Defekte im Bereich der Umdrehung befinden. Einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung entsprechend wird der als Nachsteuersignal vorgesehenen Offsetwert oder werden vorgesehene Offsetwerte nur im Bereich des Defektes beziehungsweise im Bereich der Einschwingamplitude über einen Zeitraum in den Regelkreis eingekoppelt, der beispielsweise der doppelten Länge des Auftretens des Defektes entspricht. Einzelne Störungen werden dadurch individuell und mehrere unterschiedliche Diskdefekte optimal angepasst kompensiert.

Es wurde herausgefunden, dass bereits relativ geringe Offsetwertveränderungen die Abtastfähigkeit wesentlich verbessern, so dass in der Regel nur ein relativ geringer Bereich beziehungsweise Anteil des gesamten Offsetverstellbereiches variiert werden muss, der auch dann, wenn  
5 er für eine vollständige Diskumdrehung beibehalten wird, die Abtastfähigkeit nicht nachteilig beeinflusst.

Im Prinzip handelt es sich um einen dynamisch wirkenden Feinabgleich des bereits abgeglichenen Offset, der an die jeweilige Störung beziehungsweise den Defekt angepasst ist.

10 Das Nachsteuersignal wird gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel in einem Regelkreis bei einem detektierten Defekt derart gebildet, dass nach mindestens einer Umdrehung und dem erneuten Auftreten des Defektes, ein um mindestens eine Schrittweite entgegen der Richtung der Einschwingamplitude wirkender Offsetwert verwendet wird. Als Schrittweite wird  
15 dabei die kleinste Einheit bezeichnet, um die der Offsetwert veränderbar ist. Der Einfluss des veränderten Offsetwertes auf das Einschwingverhalten des Regelkreises wird detektiert und der Zielrichtung entsprechend, die im Verringern der Amplitude des Einschwingsignals besteht, eine weitere Veränderung der Nachsteuerung vorgenommen. Dieser Vorgang wird dann  
20 solange wiederholt, bis sich das Vorzeichen der Einschwingamplitude ändert. Zu diesem Zeitpunkt ist der optimale Offsetwert für diese Diskstörung beziehungsweise den Defekt an der entsprechenden Diskposition gefunden. Dadurch, dass der Offset erst dann, wenn der Defekt nach annähernd einer Umdrehung erneut auftritt, in den Regelkreis eingekoppelt wird, sind weitere  
25 sich während dieser Umdrehung abzeichnende Defekte detektierbar und das Nachsteuersignal bereits während des Defektes in den Regelkreis einkoppelbar.

In analogen Regelkreisen wird eine entsprechende Offsetspannung als Gleichstromsignal in den Regelkreis eingespeist, deren Schrittweite  
30 beispielsweise 10mV beträgt und die eine Polarität aufweist, die der Einschwingamplitude entgegen wirkt. Die Schrittweite der Nachsteuerung, die der Höhe des Nachsteuersignalwertes entspricht, wird dem Aussteuerbereich

und der Empfindlichkeit des Regelkreises entsprechend ausgewählt. Grundsätzlich sind sowohl konstante als auch linear, nichtlinear oder gewichtet ansteigende Schrittweiten verwendbar. Gemäß einer weiteren Ausführung wird ein Nachsteuersignalwert verwendet, der etwa 10% der Amplitude des

5   Einschwingsignals mit einem Vorzeichen entspricht, das der Amplitude des Einschwingsignals entgegenwirkt. Als Zeitdauer für das Anlegen des als Nachsteuersignal vorgesehenen Offset ist auch hier ein Zeitraum vorgesehen, der, wie oben angegeben, einer Diskumdrehung oder mindestens annähernd der doppelten Länge des Auftretens des Defektes entspricht. Darüber hinaus

10   ist in weiteren Ausführungen für große Nachsteuersignalwerte vorgesehen, den Nachsteuersignalwert linear oder nichtlinear mit der Dauer des Einfügens des Nachsteuersignalwertes zu verringern und beim Ausbleiben des Defektes nach einer Umdrehung den Nachsteuersignalwert nicht sprunghaft sondern schrittweise zu verringern.

15   Darüber hinaus sind Ausführungsformen vorgesehen, bei denen der als Nachsteuersignal vorgesehene Offset für einen kürzeren Zeitraum als eine Umdrehung der Disk oder bereits unverzüglich, wenn die Einschwingamplitude einen vorgegebenen Schwellwert überschreitet, in den Regelkreis eingefügt wird. Bei erneutem Auftreten der Diskstörung nach einer Umdrehung kann

20   dann ein zuvor verwendeter Offsetwert bereits kurz vor oder während der Diskstörung verwendet werden.

Die Nachsteuerregelung ist derart gestaltet, dass ständig um das in der Phase wechselnde Einschwingverhalten des Regelkreises geregelt wird. Dadurch werden fortlaufende Änderungen des Einschwingverhaltens, die von den oben

25   genannten Parameteränderungen und einer sich von Umdrehung zu Umdrehung verändernden Diskstörung ausgehen, erfasst und optimal ausgeregelt. Darüber hinaus ist es möglich, die Nachsteuerregelung nur bis zu einem vorgegebenen Verringern der Einschwingamplitude durchzuführen. Die vom Einschwingverhalten des Regelkreises nach einem Defekt ausgehende

30   Abtaststörung wird dadurch weitestgehend kompensiert.

Da sich die Diskstörungen aufgrund des geringen Spurabstandes in der Regel von Umdrehung zu Umdrehung des Aufzeichnungsträgers nicht grundsätzlich,



sondern stetig bis zu einem Maximalwert ändern und dann wieder abnehmen, ist es ausreichend, wenn mit jeder Umdrehung oder nach mehreren Umdrehungen eine Bewertung des Einschwingverhaltens und eine anschließende Änderung des Offsetwertes vorgenommen wird. Mit diesem

5 Verfahren werden im Wiedergabe- oder Aufzeichnungsgerät eingestellte Offsetwerte an den Defekt und die augenblicklichen Parameter der Abtastung optimal angepasst. Dies kann in einem oder in mehreren Regelkreisen des Wiedergabe- oder Aufzeichnungsgerätes vorgesehen werden. Die Abtastfähigkeit des Wiedergabe- oder Aufzeichnungsgerätes bei Defekten auf

10 dem optischen Aufzeichnungsträger wird erhöht und Datenverluste werden dadurch verringert, dass sich der Abtaststrahl infolge eines Defektes nicht oder nur geringfügig von der Datenspur entfernt und vor allem nicht auf eine benachbarte Spur gelenkt wird, so dass bereits unmittelbar nach dem Defekt Daten von der Datenspur gelesen oder in der Spur des optischen

15 Aufzeichnungsträgers aufgezeichnet werden können.

Zum Detektieren der Abtaststörung ist in einer einfachen Ausführungsform ein Komparator vorgesehen, mit dem das Einschwingverhalten beziehungsweise die Richtung der Amplitude des Regelsignals nach einem Defekt auf dem Aufzeichnungsträger überwacht wird.

20 Gemäß weiterer Ausführungsformen ist eine quantitative und/oder qualitative Bewertung der Regelkreiseinschwingamplitude nach einem Defekt vorgesehen, die beispielsweise mit einem Analog-Digital-Wandler und einem Mikroprozessor bzw. einer Steuereinheit durchgeführt wird. Aus der Veränderung der Regelkreiseinschwingamplitude wird dann ein neuer Wert für die

25 Nachsteuerung des Offset abgeleitet.

Das bedeutet, dass beispielsweise für kleine Veränderungen der Einschwingamplitude große Nachsteuerwerte und umgekehrt verwendet werden. Darüber hinaus können die Dauer und Art der Diskstörung als Eingangsparameter zur Erzeugung der Größe und Dauer des

30 Nachsteuersignalwertes zum Kompensieren von Abtaststörungen verwendet werden.

Da sowohl Wiedergabegeräte als auch Aufzeichnungsgeräte für optische Aufzeichnungsträger, wie beispielsweise CD- und DVD-Spieler und entsprechende Rekorder bereits Einrichtungen zum Offset-Abgleich und Detektoren beziehungsweise Schaltungsanordnungen zum Erkennen von Defekten der Aufzeichnungsträger aufweisen, können diese in vorteilhafter Weise ohne zusätzlichen Aufwand zum vorgeschlagenen Kompensieren von Abtaststörungen beziehungsweise zum Erhöhen der Abtastfähigkeit der Wiedergabe- oder Aufzeichnungsgeräte für optische Aufzeichnungsträger verwendet werden. Zur Durchführung des vorgeschlagenen Verfahrens wird dann nur noch eine zusätzliche Steuer- bzw. Regelsoftware benötigt.

Grundsätzlich kann die Erfassung der Einschwingamplitude überall im Servoregelkreis vorgenommen werden und ist nicht auf die Fehlersignalstelle beschränkt. Ebenso kann die Einspeisung der Stellgröße an beliebiger Stelle im Servoregelkreis erfolgen und ist nicht auf die Eingangsstufen der Servoregelkreise beschränkt. Darüber hinaus sind auch Abwandlungen des Verfahrens, wie beispielsweise mit dem Nachsteuern bereits während der Diskstörung oder vor der Diskstörung zu beginnen, das Nachsteuersignal für einen kürzeren oder längeren Zeitraum zu verwenden, das Nachsteuersignal erst nach mindestens einer Einschwingamplitude anzulegen oder das Nachsteuersignal nicht sprunghaft, sondern allmählich auf den Nachsteuersignalwert ansteigend einzufügen oder abfallen zu lassen, anwendbar.

Weitere Ausführungsformen der Erfindung bestehen darin, dass bei mehreren Diskstörungen pro Umdrehung jede einzelne Diskstörung oder nur die stärksten Diskstörungen mit der größten Einschwingamplitude bewertet werden. Dazu speichert ein Mikroprozessor die einzelnen Diskstörungen und nimmt eine entsprechende Anpassung der Nachsteuerung des Offset an die jeweilige Diskstörung vor.

Sofern mehr als eine Störung bewertet werden, kann der als Nachsteuersignal vorgesehene Offset nicht mehr für die Dauer einer vollständigen Umdrehung verwendet werden, es sei denn, dass das angelegte Nachsteuersignal in zulässigen Grenzen gleich gut auf alle Diskstörungen wirkt. Dies kann eintreten,

wenn die einzelnen Störungen eng beieinander liegen und von gleicher Art sind. Derartige Diskstörungen können dann als eine Störung erfasst und dem Verfahren entsprechend kompensiert werden.

Ist dies nicht möglich, so ist kurzfristig beispielsweise für die 2 bis 3-fache  
5 Dauer der Störung vor der k-ten Störung der k-te Offsetwert anzulegen. Dieser bleibt dann für die 2-fache Dauer dieser k-ten Störung angelegt, bis die Einschwingamplitude einen vorgegebenen Schwellwert unterschreitet. Generell gilt auch hier, dass bei größeren Einkoppelwerten das Ein- bzw. Ausschalten des Nachsteuersignals nicht abrupt vorgenommen wird.

10 Darüber hinaus ist die Nachsteuerung des Offset einer weiteren Ausführung entsprechend so dimensioniert, dass die Einschwingamplitude eine Vorzugsrichtung erhält. Es hat sich in der Praxis gezeigt, dass es je nach Art der Diskstörung, wenn beispielsweise trotz Kompensationsmaßnahmen die Abtastfähigkeitsgrenze erreicht ist, es von Vorteil ist, den Aktuator derart zu  
15 steuern, dass die Einschwingamplitude in Vorwärtsrichtung der Abtastung gerichtet ist. Damit wird sicher gestellt, dass die fortlaufende Abtastung nicht unterbrochen wird beziehungsweise der Aktuator nicht hängen bleibt, sondern dass der Abtaststrahl sich im günstigsten Fall noch auf die gleiche Spur einpendelt oder auf die nächste oder eine der nächsten Spuren in  
20 Abtastrichtung gesteuert wird. Dies ist weitaus weniger störend als häufige Unterbrechungen der Abtastung. Diese Vorzugsrichtung kann ebenfalls an die jeweilige Störung angepasst werden.

Eine weitere Ausführungen der Erfindung ist insbesondere für Wiedergabegeräte optischer Aufzeichnungsträger vorgesehen, die den  
25 Aufzeichnungsträger im Vergleich zur Wiedergabe der gespeicherten Information mit erhöhter Geschwindigkeit abtasten. Die abgetasteten Daten werden beispielsweise mit n-facher Geschwindigkeit in einen Speicher eingelesen, der mit einfacher Geschwindigkeit ausgelesen wird. Dadurch können dann bis zu n Störungen in einer Umdrehung getrennt bewertet  
30 werden, indem nur die Abtastwerte aus der Umgebung der Störstelle in den Speicher übernommen werden, für welche die Kompensation aktiv ist. Während jeder Umdrehung wird nur eine der n Störungen behandelt, so dass

nacheinander bis zu  $n$  Störungen behandelt werden können, bevor der Speicher leer läuft. Jede der Störstellen wird dadurch getrennt pro Umdrehung behandelt.

Um ein optimales Kompensieren der Abtaststörungen zu erreichen, ist es von  
5 Vorteil, wenn während der Diskstörung in einem vorgegebenen Zeitfenster keine weiteren Parameter, wie beispielsweise die radiale Grobposition oder die Verstärkung im Regelkreis verändert werden.

Die hier beschriebenen Ausführungsformen sind als Beispiele angegeben und ein Fachmann kann andere Ausführungsformen oder Kombinationen der  
10 Ausführungsformen der Erfindung realisieren, die im Bereich der Erfindung bleiben, die darin besteht, dass das Einschwingverhalten eines Regelkreises nach einer Diskstörung mindestens hinsichtlich der Richtung ausgewertet und ein als Nachsteuersignal vorgesehener Offset für einen vorgegebenen Zeitraum in Abhängigkeit von der Richtung der Einschwingamplitude zum Verringern der  
15 Einschwingamplitude, um vorgegebene Werte erhöht beziehungsweise verringert wird. Insbesondere durch Kratzer oder Schmutz auf dem optischen Aufzeichnungsträger verursachte Abtaststörungen werden mit einfachen Mitteln kompensiert, da aufwendige Berechnungen eines Kompensationssignals nicht erforderlich sind und in einem Wiedergabe- oder Aufzeichnungsgerät  
20 vorhandene Mittel zur OffsetsEinstellung verwendet werden. Gegenüber einer von der Fehlerrate ausgehenden Kompensation wird eine erhöhte Abtastfähigkeit der Wiedergabe- oder Aufzeichnungsgeräte erreicht und Datenverluste werden verringert.

25

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen in Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen:

Fig.1 Prinzipschaltbild einer Schaltungsanordnung mit Mitteln zum  
30 Kompensieren von Abtaststörungen in einem Wiedergabe- oder Aufzeichnungsgerät für optische Aufzeichnungsträger,

Fig.2 Signaldiagramm zum Einschwingverhalten ohne Kompensation,

- Fig.3 Signaldiagramm zum Einschwingverhalten mit Kompensation,  
Fig.4 Flussdiagramm zur Durchführung des Verfahrens gemäß Fig. 1,  
Fig.5 Flussdiagramm zur Durchführung des Verfahrens mit Mitteln zum  
schrittweise Verringern der Offsetsinkopplung,  
5 Fig.6 Prinzipskizze zu Abtaststrahlbewegungen ohne und mit Kompensation  
der Abtaststörungen,  
Fig.7 Fehlersignaldiagramm zur Veranschaulichung der Wirkung des  
Verfahrens,  
Fig.8 Signaldiagramm zur Offsetwertveränderung im Regelkreis,  
10 Fig.9 Fehlersignaldiagramm zur Veranschaulichung der Wirkung des  
Verfahrens,  
Fig.10 Signaldiagramm zur verkürzten Offsetwertveränderung im Regelkreis,  
Fig.11 Fehlersignaldiagramm zur Veranschaulichung der Wirkung des Verfahrens  
und  
15 Fig.12 Signaldiagramm zur unverzüglichen Offsetwertveränderung im Regelkreis.

Bezugszeichen sind in den Figuren übereinstimmend verwendet.

In Figur 1 ist das Prinzipschaltbild einer Schaltungsanordnung mit Mitteln zum  
Kompensieren von Abtaststörungen in einem Wiedergabe- oder  
20 Aufzeichnungsgerät für optische Aufzeichnungsträger dargestellt. Wie sie  
insbesondere nach einem Defekt des optischen Aufzeichnungsträgers in einem  
Wiedergabe- oder Aufzeichnungsgerät auftreten. Dem in Figur 1 dargestellten  
Ausführungsbeispiel entsprechend ist eine Steuereinheit uC vorgesehen, mit  
der das Einschwingverhalten des Regelkreises nach einem Defekt ausgewertet  
25 und ein Nachsteuersignal A2, über einen vorgegebenen Zeitraum in den  
Regelkreis eingekoppelt wird. Das Nachsteuersignal A2 ist als zusätzlicher  
Offset zum Verringern der Einschwingamplitude des Regelkreises unmittelbar,  
wenn die Einschwingamplitude einen vorgegebenen Schwellwert überschreitet  
oder beim erneuten Auftreten des Defektes nach einer Umdrehung des  
30 optischen Aufzeichnungsträgers vorgesehen und wird in Abhängigkeit von der  
Richtung des Einschwingverhaltens des Regelkreises nach einem Defekt  
generiert. In Figur 1 sind hierzu ein Eingang E1 der Steuereinheit uC zum

detektieren des Einschwingverhaltens und eine zweite Summationsstelle S2 vorgesehen, über die das Nachsteuersignal A2 als zusätzlicher Offset in den Regelkreis eingekoppelt wird. Zur Vereinfachung der Schaltungsanordnung ist in einer Ausführungsform vorgesehen, das Nachsteuersignal A2 mit einem in  
5 bekannter Weise in den Regelkreis eingespeisten Offset A1 zu kombinieren, so dass sich eine zweite Summationsstelle S2 und ein zweiter Ausgang an der Steuereinheit uC erübrigen.

Wiedergabe- oder Aufzeichnungsgeräte für optische Aufzeichnungsträger sind hinreichend bekannt und weisen zum Abtasten der auf dem optischen  
10 Aufzeichnungsträger gespeicherten Information oder zur Aufzeichnung von Informationen mindestens einen Spurregelkreis und einen Fokusregelkreis auf. Mit diesen Regelkreisen wird ein Abtaststrahl L auf der Datenspur B des in Figur 6 in einem Ausschnitt dargestellten Aufzeichnungsträgers geführt. Die Regelkreise sind in der Regel voneinander unabhängig und werden hier  
15 lediglich aus Gründen der Vereinfachung gemeinsam abgehandelt, da das der Erfindung zugrunde liegende Prinzip in gleicher Weise sowohl für den Spurregelkreis als auch für den Fokusregelkreis anwendbar ist. In einem derartigen Regelkreis wird das vom Aufzeichnungsträger reflektierte Licht in bekannter Art und Weise mit einem Photodetektor PD detektiert und als  
20 Differenzsignal einem in Figur 1 dargestellten Differenzverstärker PRE zugeführt. Der Differenzverstärker PRE ist ein Vorverstärker, dessen Ausgang in bekannter Weise das detektierte Fehlersignal im Regelkreis bereitstellt. Im Spurregelkreis ist dieses Fehlersignal das Spurfehlersignal TE und im Fokusregelkreis ist dieses Fehlersignal das Fokusfehlersignal FE. Diese, in den  
25 Figuren 2 und 3 dargestellten, Fehlersignale werden in den entsprechenden Regelkreisen einem Regelverstärker RV zugeführt, der einen Aktuator ACT zur Spurführung und zum Fokussieren des Abtaststrahls L auf dem Aufzeichnungsträger steuert. Das vom Aufzeichnungsträger reflektierte Licht wird dann mit dem Photodetektor PD detektiert. Zur Arbeitspunkteinstellung  
30 sowie zum Ausgleich mechanischer und elektrischer Toleranzen sind in den Regelkreisen Mittel zur Offsettingstellung beziehungsweise zur Offsettingkompensation vorgesehen. Mittel und Verfahren zur Offsettingstellung

sind allgemein bekannt, so dass sich hier eine weitergehende Erläuterung erübrigt. In Regelkreisen mit einem Mikroprozessor bzw. einer Steuereinheit uC, wie es beispielhaft in Figur 1 dargestellt ist, wird der Offsetabgleich automatisch und wiederholt durchgeführt. Der Offsetabgleich wird jedoch nicht

5 nur hinsichtlich des statischen Spurfehlersignals TE und Fokusfehlersignals FE durchgeführt, sondern erstreckt sich beispielweise auch auf die Symmetrie der Regelsignale, wobei diese Einstellung als sogenannter Balance-Abgleich bezeichnet wird. Mit der Steuereinheit uC werden entsprechende Korrekturwerte ermittelt und als Offset A1 über eine Summationsstelle S1 bis

10 zum erneuten Abgleich als Konstante in den Regelkreis eingekoppelt. Diese Einkopplung wird, wie in Figur 1 dargestellt, im analogen Signalbereich oder im digitalen Bereich bei digitalen Signalprozessoren durchgeführt und während des Lesens oder Schreibens von Informationen als Konstante bis zum erneuten Abgleich beibehalten. Trotz der genannten Abgleichoperationen treten

15 während des Lesens oder Schreibens von Informationen Abtaststörungen auf, wenn der Aufzeichnungsträger nachfolgend als Defekt oder Diskstörung ST bezeichnete Kratzer, Einschlüsse oder Schmutz, wie beispielsweise Staub oder Fingerabdrücke, aufweist. Diese Abtaststörungen sind darauf zurückzuführen, dass der optische Aufzeichnungsträger im defekten Bereich kein oder nur

20 indifferent Licht reflektiert und vom Photodetektor PD Fehlersignale FE oder TE bereitgestellt werden, die zum Fokussieren oder zur Spurführung des Abtaststrahls L nicht geeignet sind beziehungsweise den Abtaststrahl L aus dem Fokus oder zum Verlassen der Datenspur B des Aufzeichnungsträgers steuern.

25 Figur 6 zeigt in einer Prinzipskizze die Bewegungen eines Abtaststrahls L auf den Datenspuren A bis C eines optischen Aufzeichnungsträgers ohne und mit Kompensation der Abtaststörungen, die von einer Diskstörung ST ausgehen. Gemäß Figur 6 wird der Abtaststrahl L mit den Regelkreisen für Spurführung und Fokussierung auf der Datenspur B des Aufzeichnungsträgers geführt.

30 Verlässt der Abtaststrahl L beispielsweise die Mitte der Datenspur B, wie im Punkt 1 in Figur 6 dargestellt, wird diese Abweichung mit dem Photodetektor PD detektiert und ein entsprechendes Spurfehlersignal TE bereitgestellt, mit

dem der Abtaststrahl L zur Mitte der Datenspur B, wie beispielsweise im Punkt 2 in Figur 6, zurückgeführt wird. Trifft der Abtaststrahl L auf eine Diskstörung ST, wird dies ebenfalls mit dem Photodetektor PD detektiert, wobei jedoch während der Diskstörung ST kein Spurfehlersignal TE detektierbar ist oder das Spurfehlersignal TE so stark verfälscht wird, dass der Abtaststrahl L unkontrolliert die Datenspur B verlässt und meist mehrere Datenspuren überquert. Um dies zu verhindern und die Diskstörung ST möglichst ohne Spurverlust zu überqueren wurde bereits vorgeschlagen, die Regelkreisverstärkung während der Diskstörung ST zu verringern oder das Störsignal auszublenden und ein gespeichertes oder das zuletzt verwendete Spurfehlersignal TE und/oder Fokusfehlersignal FE beizubehalten. Trotz dieser Maßnahmen und unter anderem auch dadurch, dass durch die integrale Komponente in der Übertragungsfunktion des Regelkreises stets auch die Vorgeschichte der Regelung berücksichtigt wird, tritt am Ende der Diskstörung ST, das dem Punkt 3 in Figur 6 entspricht, eine sprunghafte Regelabweichung auf, die eine Abtaststörung verursacht. Der Fokusregelkreis und der Spurregelkreis sprechen auf eine sprunghafte Regelabweichung an und steuern den Abtaststrahl L mit großer Einschwingamplitude ESA1, so dass eine Fokussierung des Abtaststrahls L und eine Wiedergabe beziehungsweise Aufzeichnung von Informationen erst wieder nach dem Abklingen der Einschwingamplitude ESA1 möglich ist. Eine sehr große Einschwingamplitude ESA1 kann dabei zum Verlust der Datenspur führen, so dass neben dem erneuten Fokussieren des Abtaststrahls L ein Zurückführen des Abtaststrahls L auf die abzutastende Datenspur B erforderlich ist. Jedoch auch bei einer relativ geringen Einschwingamplitude ESA1, wie sie in Figur 6 dargestellt ist, wird eine Datenwiedergabe oder Informationsaufzeichnung erst ab Punkt 6 beziehungsweise Punkt 7 ermöglicht, so dass infolge der Diskstörung ST Daten beziehungsweise Informationen im Bereich zwischen den Punkten 3 und 7 weder wiedergegeben noch aufgezeichnet werden können und Datenverluste unvermeidbar sind.

Zum Vermeiden der Datenverluste beziehungsweise zum Kompensieren der Abtaststörungen, die von einer Diskstörung ST ausgehen, wird deshalb ein



Verfahren vorgeschlagen, das in Ausführungsformen als Ablaufdiagramm in den Figuren 4 und 5 dargestellt ist. Ist das Ergebnis einer Überprüfung oder Abfrage in den Ablaufdiagrammen positiv, ist dies mit ja y und im anderen Fall mit nein no in den Ablaufdiagrammen gekennzeichnet. Gemäß dem in Figur 4

5 dargestellten Ausführungsbeispiel wird nach dem Begin START der Abtastung des optischen Aufzeichnungsträgers überprüft, ob eine Diskstörung ST vorliegt oder nicht. Ist das Ergebnis nein, keine Diskstörung ST, wie in Figur 4 mit no angegeben, wird der Wert für das Nachsteuersignal A2 auf Null 0 gesetzt. Im Fall, dass eine Diskstörung ST vorliegt, wie es in Figur 4 mit y angegeben ist,

10 wird anschließend überprüft, ob es sich hierbei um eine Diskstörung ST handelt, die bereits am gleichen beziehungsweise im Bereich des gleichen Ortes  $n = i$  vor einer oder mehreren Umdrehungen  $nU$  des Aufzeichnungsträgers aufgetreten ist. Dadurch wird sicher gestellt, dass sich der nachfolgend festgelegte Nachsteuersignalwert A2 auf eine Diskstörung ST

15 im Bereich des gleichen Ortes  $i$  vor einer oder mehreren Umdrehungen  $nU$  des Aufzeichnungsträgers bezieht. Die Überprüfung nach mehreren Umdrehungen  $nU$  des Aufzeichnungsträgers ist insbesondere vorgesehen, wenn eine Überprüfung des Vorhandenseins einer Diskstörung ST oder eine Veränderung des Nachsteuersignalwertes A2 nicht bei jeder Umdrehung U des

20 Aufzeichnungsträgers vorgenommen werden soll. Zum Auffinden des gleichen Ortes  $i$  oder eines Bereiches des gleichen Ortes  $i$  nach einer oder mehreren Umdrehungen  $nU$  können bei Abtastung des Aufzeichnungsträgers mit konstanter Winkelgeschwindigkeit die Dauer einer Umdrehung oder andere bekannte Verfahren verwendet werden.

25 Ist das Ende der Diskstörung ST End erreicht, wird die Richtung der Einschwingamplitude dir ESA im Regelkreis überprüft. Ist die Richtung der Einschwingamplitude dir ESA als negativ neg erkannt, wird ein mindestens einer Schrittweite X der Offsetsstellbarkeit im Regelkreis entsprechender Wert Z gebildet, der zu einem bereits verwendeten Nachsteuersignalwert A2

30 addiert wird und den neuen Nachsteuersignalwert A2 bildet. Wurde die Richtung der Einschwingamplitude dir ESA als positiv pos erkannt, wird ein mindestens einer Schrittweite X der Offsetsstellbarkeit im Regelkreis

entsprechender Wert  $Z$  mit negativem Vorzeichen gebildet, der dann zu einem bereits verwendeten Nachsteuersignalwert  $A2$  addiert wird und den neuen Nachsteuerwert  $A2$  bildet. Grundsätzlich kann der neue Nachsteuersignalwert  $A2$  bei positiv pos erkannter Richtung der Einschwingamplitude der ESA auch durch Subtraktion mindestens einer Schrittweite  $X$  der Offseteinstellbarkeit im Regelkreis von einem bereits verwendeten Nachsteuersignalwert  $A2$  gebildet werden, wenn ein Wert  $Z$  mit positivem Vorzeichen verwendet wird. Das Vorzeichen des Wertes  $Z$  beziehungsweise das Erhöhen oder Verringern des Nachsteuersignalwertes  $A2$  ist dabei so zu gestalten, dass das Nachsteuersignal  $A2$  grundsätzlich der Einschwingamplitude ESA beziehungsweise ESA1 entgegenwirkt. Das heißt, dass nach mindestens einer Umdrehung  $U$  beim erneuten Auftreten der Diskstörung  $ST$  ein Nachsteuersignalwert  $A2$  als Offset in den Regelkreis eingefügt wird, der der Einschwingamplitude ESA beziehungsweise ESA1 entgegenwirkt.

Abweichungen des Abtaststrahls  $L$  von der Mitte der Datenspur  $B$  werden dadurch, wie in Figur 6 dargestellt, derart verringert, dass eine geringere Einschwingamplitude ESA2 auftritt, die aufgrund des vergleichsweise geringeren Abstandes zwischen den Punkten 3 und 4 beziehungsweise 5, an denen mit dem Lesen oder Aufzeichnen von Informationen begonnen werden kann, zu geringeren Datenverlusten führt. Die von einer Diskstörung  $ST$  ausgehende Abtaststörung ist somit kompensiert. Mindestens einer Schrittweite  $X$  der Offseteinstellbarkeit im Regelkreis bedeutet dabei, dass das Nachsteuersignal  $A2$  in Schritten verändert wird, die üblicher Weise beim Einstellen des Offset  $A1$  im Regelkreis verwendet werden. Grundsätzlich können jedoch auch andere Schrittweiten  $X$  verwendet werden. Und, nach mindestens einer Umdrehung  $nU$  beim erneuten Auftreten der Diskstörung  $ST$  bedeutet, dass es auch möglich ist, das neue Nachsteuersignal  $A2$  erst nach mehreren ganzen Umdrehungen  $nU$  als Nachsteuersignal  $A2$  zu verwenden. Andererseits kann das Nachsteuersignal  $A2$  auch bereits beim erstmaligen Überschreiten eines Schwellwertes durch die Einschwingamplitude ESA in den Regelkreis eingefügt werden.

Das Nachsteuersignal A2 wird für einen vorgegebenen Zeitraum zusätzlich zum eingestellten Offset A1 in den Regelkreis eingefügt, der einer Umdrehung der Disk oder mindestens der doppelten Dauer der Diskstörung ST entspricht. In der Regel erstrecken sich Diskstörungen ST über eine Vielzahl von  
5 Datenspuren und da sich die Diskstörungen ST aufgrund des geringen Spurabstandes in der Regel von Umdrehung zu Umdrehung des Aufzeichnungsträgers nicht grundsätzlich, sondern stetig bis zu einem Maximalwert ändern und dann wieder abnehmen, ist es ausreichend, wenn mit jeder Umdrehung eine Bewertung des Einschwingverhaltens und eine  
10 anschließende Änderung des Nachsteuersignals A2 vorgenommen wird. Grundsätzlich führt das angegebene Verfahren zum Verringern der Einschwingamplitude ESA1 des Regelkreises nach einer Diskstörung ST, so dass im Regelkreis geringere Regelabweichungen auftreten, die sich gemäß Figur 3, in der geringeren Amplitude des Spurfehlersignals TE  
15 beziehungsweise Fokusfehlersignals FE widerspiegeln. In den Figuren 2 und 3 sind das Spurfehlersignal TE und das Fokusfehlersignal FE an einer gemeinsamen Achse über der Zeit t dargestellt, wozu zu bemerken ist, dass es sich hierbei um eine normierte Darstellung zur Veranschaulichung des Prinzips handelt, da die Absolutwerte dieser Signale in der Regel erheblich voneinander  
20 abweichen. Das Spurfehlersignal TE und das Fokusfehlersignal FE sind während einer Diskstörung ST stark gestört oder nicht detektierbar, was in den Figuren 2 und 3 mit einer gestrichelten Linie dargestellt ist und die Vorzeichen + bzw. - geben die Richtung der Einschwingamplitude ESA1 nach der Diskstörung ST an. Je größer die Einschwingamplitude ESA1 ist, um so größer  
25 ist die Abweichung des Aktuators ACT bzw. Abtaststrahls L von der Sollposition auf der Mitte der abzutastenden Datenspur B. Mit der Kompensation der Abtaststörung tritt, wie in Figur 3 dargestellt, eine wesentlich geringere Einschwingamplitude ESA2 auf.

Das in Figur 4 dargestellte Verfahren wird zum Verringern der  
30 Einschwingamplitude ESA1 solange wiederholt bis sich das Vorzeichen + beziehungsweise die Richtung der Einschwingamplitude ESA1 ändert. Zu diesem Zeitpunkt ist der optimale Nachsteuersignalwert A2 bzw. Offset für

diese Diskstörung ST gefunden. Die Nachsteuerregelung ist so ausgelegt, dass ständig um das in der Phase wechselnde Einschwingverhalten geregelt wird. Dadurch werden fortlaufende Änderungen des Einschwingverhaltens, die durch Parameteränderungen und eine sich ständig verändernde Diskstörung ST auftreten, erfasst und optimal ausgeregelt.

Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung soll sicher gestellt werden, dass sich das Nachsteuersignal A2 bei abrupten Änderungen der Diskstörung ST nicht nachteilig auf die Abtastfähigkeit des Wiedergabe- oder Aufzeichnungsgerätes auswirkt, da abrupte Änderungen großer Nachsteuersignalwerte A2 dem angestrebten Verringern der Einschwingamplitude ESA1 entgegenwirken können. Abrupte Änderungen der Diskstörung ST treten beispielsweise bei starken Fingerabdrücken auf, da sich insbesondere die das Hautrelief bildenden Papillen streifenförmig auf dem Aufzeichnungsträger abbilden. Hierzu ist ein in Figur 5 als Ablaufdiagramm dargestelltes Ausführungsbeispiel angegeben, das zum allmählichen Verringern hoher Nachsteuersignalwerte A2 vorgesehen ist. Das in Figur 5 angegebene Ablaufdiagramm enthält alle Elemente und Funktionen des in Figur 4 dargestellten Ablaufdiagramms mit dem Unterschied, dass in dem Fall, wenn eine Diskstörung ST nicht wiederholt auftritt, überprüft wird, ob der aktuelle Nachsteuersignalwert A2 gleich Null 0 ist. Ist dies zutreffend, wird das Auftreten der nächsten Diskstörung ST erwartet und das Verfahren wie oben angegeben durchgeführt. Tritt hingegen nach mindestens einer Umdrehung U des Aufzeichnungsträgers eine Diskstörung ST nicht erneut auf, wie es in Figur 5 mit no angegeben ist und wurde zuvor ein Nachsteuersignal A2 verwendet, der nicht no gleich Null 0 ist, wird überprüft, ob der bisher verwendete Nachsteuersignalwert A2 positiv pos oder negativ ist. Ist der bisher verwendete Nachsteuersignalwert A2 nicht no positiv pos, wird ein mindestens einer Schrittweite X der Offseteinstellbarkeit im Regelkreis entsprechender Wert Z gebildet, der zu dem bereits verwendeten Nachsteuersignalwert A2 addiert wird. Ein bisher verwendeter negativer Nachsteuersignalwert A2 wird dadurch schrittweise von Umdrehung zu Umdrehung verringert. Ergibt die Überprüfung hingegen zutreffend y, dass der bisher verwendete Nachsteuersignalwert A2

positiv pos ist, wird er durch Hinzufügen negativer Werte  $Z$  schrittweise von Umdrehung zu Umdrehung verringert. Dadurch werden große Sprünge in der Veränderung des Nachsteuersignals  $A2$  und damit erhöhte Einschwingamplituden  $ESA$  verhindert. Bei den hier angegebenen  
5 Ausführungsbeispielen wurde eine Schrittweite  $X$  von 10mV mit einer Polarität verwendet, die der Einschwingamplitude  $ESA$  entgegen wirkt.

Zur Veranschaulichung des Verfahrens sind in Figur 7 der Einfluss der Kompensation auf das Fokusfehlersignal  $FE$  oder auf das Spurfehlersignal  $TE$  und in Figur 8 die hierzu vorgenommenen Änderungen des Offset  $A1$   
10 beziehungsweise des Nachsteuersignalwertes  $A2$  in einem Signaldiagramm über einen mehrere Umdrehungen  $U1$  bis  $U5$  andauernden Zeitraum  $t$  dargestellt. Die Zeitachsen  $t$  der Signaldiagramme weisen dabei eine übereinstimmende Skalierung auf, so dass sich die Zeitpunkte  $t1$  bis  $t13$  in Fig. 8 ebenfalls auf Fig. 7 beziehen. Dem vorgeschlagenen Verfahren entsprechend wird in einem  
15 hinsichtlich der Offsetwerte  $A1$  abgeglichenen Servoregelkreis zum Zeitpunkt  $t1$  eine Diskstörung  $ST$  detektiert, was in Figur 7 mit einer gestrichelten Linie für den Zeitraum zwischen  $t1$  und  $t2$  dargestellt ist. Während der Diskstörung  $ST$  können bereits bekannte Verfahren zum Überwinden der Diskstörung  $ST$ , wie beispielsweise verringern der Verstärkung im Regelkreis oder das Halten des  
20 vor der Diskstörung  $ST$  verwendeten Regelsignals verwendet werden. Trotz dieser Maßnahmen tritt unmittelbar nach der Diskstörung  $ST$  im Regelkreis ein Regelverhalten mit erhöhter Einschwingamplitude auf, das sich in einer größeren Amplitude des Fokusfehlersignals  $FE$  und/oder des Spurfehlersignals  $TE$  in Figur 7 widerspiegelt. Nach der Diskstörung  $ST$  wird ab dem Zeitpunkt  $t2$   
25 eine Einschwingamplitude mit negativer neg Richtung detektiert, was in Figur 7 mit einem Minuszeichen – dargestellt ist. Aufgrund der Einschwingamplitude mit negativer neg Richtung wird mit dem in Figuren 4 und 5 dargestellten Verfahren ein positiver Nachsteuersignalwert  $A2$  generiert, der, wie in Figur 8 dargestellt, eine Höhe beziehungsweise Schrittweite  $X$  aufweist. Nach einer  
30 Umdrehung  $U1$  des Aufzeichnungsträgers, die in Figur 8 dem Zeitpunkt  $t3$  entspricht, tritt die Diskstörung  $ST$  verstärkt erneut auf. An diesem Ort des Aufzeichnungsträgers würde die hier stärker auftretende Diskstörung  $ST$  ein

Einschwingverhalten des Regelkreises mit entsprechend größerer Amplitude verursachen, wie es in Figur 7 mit einer gestrichelt dargestellten Kurve angegeben ist. Die größere Einschwingamplitude des Regelkreises würde zu einer größeren Abweichung des Abtaststrahls L von der Mitte der Datenspur B und gegebenenfalls sogar zum Verlust der abzutastenden Datenspur führen.

Um die Abtastfähigkeit zu erhöhen und Datenverluste zu vermeiden, wird dem vorgeschlagenen Verfahren entsprechend nach dem Ende der Diskstörung ST zum Zeitpunkt  $t_4$  das Nachsteuersignal A2 als zusätzlicher Offset in den Regelkreis eingefügt. Das Nachsteuersignal A2 wird für einen Zeitraum zwischen  $t_4$  und  $t_7$  als zusätzlicher Offset in den Regelkreis eingefügt, so dass während dieser Zeit ein um das Nachsteuersignal A2 erhöhter Offset während des Einschwingens des Regelkreises nach der Diskstörung ST ab dem Zeitpunkt  $t_4$  verwendet wird. Das Nachsteuersignal A2 wirkt der Einschwingamplitude entgegen und verringert sie, wie ein in Figur 7 dargestellter Vergleich zwischen der punktiert und durchgehend dargestellten Kurve des Einschwingverhaltens zeigt. Dennoch wird auch nach dieser Diskstörung ST noch eine erhöhte Einschwingamplitude mit negativer Richtung detektiert, wie es in Figur 7 mit der durchgehenden Linie der Kurve im Bereich zwischen  $t_4$  und  $t_5$  nach der Diskstörung ST dargestellt ist. Dem vorgeschlagenen Verfahren entsprechend wird deshalb nach einer weiteren Umdrehung U2 des Aufzeichnungsträgers und dem erneuten Auftreten der Diskstörung ST das um eine Schrittweite X erhöhte Nachsteuersignal A2 dem Regelkreis zugeführt. Der für den abgeglichenen Regelkreis verwendete Offset A1 wird deshalb für einen vorgegebenen Zeitraum nach dem Zeitpunkt  $t_7$  um eine zweifache Schrittweite 2X erhöht. Das führt dazu, dass ein erhöhtes Einschwingverhalten, wie es mit einer punktiert dargestellten Linie angegeben ist, zu dem mit durchgehender Linie dargestellten Einschwingverhalten verringert wird. Das Verringern der Einschwingamplitude mit dem Nachsteuersignal A2 führt hier sogar zu einer Veränderung der Richtung der Einschwingamplitude, wie es mit dem Pluszeichen in Figur 7 und dem Verlauf der Einschwingamplitude dargestellt ist. Nach einer weiteren Umdrehung U3 tritt die Diskstörung ST nicht erneut auf, so dass bei Nachsteuersignalwerten

A2, die bereits aus einer großen Anzahl von Schrittweiten X in einer Richtung gebildet wurden und die deshalb sehr hoch sind, nach dem in Figur 5 angegebenen Verfahren der ab dem Zeitpunkt t7 verwendete Nachsteuersignalwert A2 nicht abrupt, sondern um eine oder mehrere  
5 Schrittweiten X verringert werden würde, wie dies in Figur 8 ab dem Zeitpunkt t9 mit einer punktierten Linie angegeben ist. Nach einer weiteren Umdrehung U4 des Aufzeichnungsträgers tritt zum Zeitpunkt t10 für einen Zeitraum bis t11 erneut eine Diskstörung ST auf, die zu einem Einschwingverhalten mit positiver Richtung führt, so dass nach einer weiteren Umdrehung U5 und dem erneuten  
10 Auftreten der Diskstörung ST ein negatives Nachsteuersignal A2 in den Regelkreis eingekoppelt wird, das, wie in Figur 8 dargestellt, für einen vorgegebenen Zeitraum zum Verringern des für den abgeglichenen Regelkreis verwendeten Offset A1 führt. Als vorgegebener Zeitraum wurde hier die Dauer für eine Umdrehung der Disk verwendet, um häufige und große Veränderungen  
15 des Nachsteuersignals A2 zu vermeiden, wie ein Vergleich mit dem in Figur 10 dargestellten Ausführungsbeispiel zeigt, bei dem als Zeitraum annähernd die doppelte Dauer der Diskstörung verwendet wird. Andererseits kann auch die Dauer, in der die Einschwingamplitude einen vorgegebenen Wert überschreitet, als Kriterium für die Dauer des Einkoppelns des Nachsteuersignals A2  
20 verwendet werden.

Das in Figur 10 dargestellte Ausführungsbeispiel, bei dem eine verkürzte Offsetveränderung im Regelkreis verwendet wird, ist vorgesehen, um beispielsweise mehrere Einzelstörungen ST während einer Umdrehung der Disk individuell zu kompensieren. Das anhand einer Störung ST je Umdrehung  
25 in Figur 10 dargestellte Ausführungsbeispiel ist hinsichtlich seiner Wirkung auf die in Figur 9 dargestellten Fehlersignale FE und TE nahezu identisch mit der in den Figuren 7 und 8 dargestellten Ausführung, da, wie herausgefunden wurde, eine geringfügige Veränderung des Offset einen großen Einfluss auf das Einschwingverhalten nach einer Störung ST ausübt und andererseits die  
30 Regelung im übrigen Bereich nur unmerklich beeinflusst.

Gemäß einer weiteren Ausführung, die in Figur 12 dargestellt ist, ist vorgesehen, das Nachsteuersignal A2 bereits in den Regelkreis einzufügen,

wenn die Einschwingamplitude ESA einen vorgegebenen Schwellwert überschreitet. Das erneute Auftreten der Störung ST nach einer Umdrehung der Disk wird gemäß dieser Ausführung nicht abgewartet und unmittelbar mit dem Einkoppeln des Nachsteuersignals A2 begonnen, wenn die

5    Einschwingamplitude ESA einen vorgegebenen Schwellwert überschreitet. Dadurch wird bereits das erstmalige Auftreten einer Einschwingamplitude ESA, die einen vorgegebenen Schwellwert übersteigt, bedämpft und Abweichungen des Abtaststrahls L von der Spur des Aufzeichnungsträgers werden verringert. Die in den Figuren 4 und 5 dargestellten Abläufe sind auf diese Ausführung mit

10    dem Unterschied anwendbar, dass das Nachsteuersignal A2 unmittelbar nach dem Detektieren der Richtung und nachdem die Einschwingamplitude ESA einen vorgegebenen Schwellwert überschritten hat, in den Regelkreis eingekoppelt wird. Der in den Figuren 4 und 5 eine oder mehrere Umdrehungen nU symbolisierende Rhombus ist hierzu in die Rückführung des

15    Flussdiagramms zu verschieben. Diese Ausführung ist dann vorteilhaft, wenn das Nachsteuersignal A2 unmittelbar mit dem Überschreiten des Schwellwertes in den Regelkreis eingefügt werden kann, da eine Verzögerung gegebenenfalls zu einer verstärkten Auslenkung in entgegengesetzter Richtung führt. Sollte das unmittelbare Einkoppeln des Nachsteuersignals A2 bei Überschreiten des

20    Schwellwertes nicht gewährleistet werden können, ist vorgesehen, das Nachsteuersignal A2 unmittelbar nach dem Abklingen des Einschwingsignals in den Regelkreis einzukoppeln. Grundsätzlich wird das Nachsteuersignal A2 bis zu einem vorgegebenen Maximalwert um eine oder mehrere Schrittweiten X erhöht, wenn die Störung ST nach annähernd einer Umdrehung U erneut

25    auftritt und sich die Richtung der Einschwingamplitude ESA nicht verändert. Bei einem Phasenwechsel beziehungsweise einer Änderung der Richtung der Einschwingamplitude ESA wird das Nachsteuersignal A2 um eine Schrittweite X verringert, wenn die Störung ST nach annähernd einer Umdrehung erneut auftritt. Die Richtungsänderung der Einschwingamplitude ESA

30    beziehungsweise der Phasenwechsel signalisiert, dass ein optimaler Offset im Regelkreis eingestellt wurde, der die Abtaststörung weitestgehend kompensiert. Tritt die Störung ST nach annähernd einer Umdrehung nicht auf, wird das



Nachsteuersignal A2 abgeschaltet beziehungsweise bei großen Nachsteuersignalwerten A2 schrittweise verringert. Darüber hinaus ist vorgesehen, das Nachsteuersignal A2 für mindestens eine Umdrehung der Disk oder in Abhängigkeit von der Dauer der Störung ST oder des  
5 Überschreitens des Schwellwertes für die Einschwingamplitude in den Regelkreis einzukoppeln. Das Nachsteuersignal A2 wird als Offset in einen Regelkreis oder in mehrere Regelkreise des Wiedergabe- oder Aufzeichnungsgerätes eingekoppelt. Beispielhaft wurden die Ausführungsbeispiele für Regelkreise dargestellt, die nach dem Differenzprinzip  
10 arbeiten. Die Anwendung der Erfindung ist jedoch nicht auf derartige Regelkreise beschränkt, da das Nachsteuersignal A2 mit der gleichen Wirkung auch für Regelkreise anwendbar ist, deren Regelsignal nach anderen Methoden, wie beispielsweise der Phasendetektionsmethode gebildet wird. Mit den vorgeschlagenen Lösungen werden Abtaststörungen optischer  
15 Aufzeichnungsträger nach einer Diskstörung ST kompensiert, die Abtastfähigkeit der Wiedergabe- oder Aufzeichnungsgeräte bei Defekten auf dem optischen Aufzeichnungsträger erhöht und Datenverluste verringert. Die hier beschriebenen Ausführungsformen sind als Beispiele angegeben und ein Fachmann kann andere Ausführungsformen der Erfindung realisieren, die  
20 im Bereich der Erfindung bleiben.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Kompensieren von Abtaststörungen optischer  
5 Aufzeichnungsträger, wie sie in einem Regelkreis eines Wiedergabe- oder  
Aufzeichnungsgerätes insbesondere als Einschwingamplitude (ESA1) nach  
einer Diskstörung (ST) auftreten, dadurch gekennzeichnet, dass  
ein der Einschwingamplitude (ESA1) entgegenwirkendes Nachsteuersignal  
(A2) als zusätzlicher Offset in Abhängigkeit von der Häufigkeit des  
10 Auftretens einer Diskstörung (ST) für einen vorgegebenen Zeitraum zum  
Kompensieren von Abtaststörungen in den Regelkreis eingekoppelt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das  
Nachsteuersignal (A2) bei einer nach annähernd einer Umdrehung des  
15 optischen Aufzeichnungsträgers erneut in der gleichen Richtung auftretenden  
Einschwingamplitude (ESA1) um mindestens eine Schrittweite (X) erhöht und  
bei einem Richtungswechsel der Einschwingamplitude (ESA1) verringert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Schrittweite  
20 (X) eine kleinste Einheit ist, um die ein Offset (A1) im Regelkreises veränderbar  
ist.
4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Schrittweite  
(X) des Nachsteuersignals (A2) linear oder nichtlinear ansteigend  
25 beziehungsweise abfallend verändert wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schrittweite  
(X) des Nachsteuersignals (A2) einen Wert von circa 10 Prozent der Amplitude  
der Einschwingamplitude (ESA1) des Regelkreises aufweist.
- 30 6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der vorgegebene  
Zeitraum, für den das der Einschwingamplitude (ESA1) entgegenwirkende

Nachsteuersignal (A2) in den Regelkreis eingekoppelt wird, der Dauer einer Umdrehung des optischen Aufzeichnungsträgers entspricht.

7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der vorgegebene Zeitraum, für den das der Einschwingamplitude (ESA1) entgegenwirkende Nachsteuersignal (A2) in den Regelkreis eingekoppelt wird, mindestens der Länge beziehungsweise Dauer der Diskstörung (ST) oder dem Zeitraum entspricht, für den die Einschwingamplitude (ESA1) einen vorgegebenen Schwellwert überschreitet.

10

8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Nachsteuersignal (A2) nach der Diskstörung (ST), bereits während der Diskstörung (ST) und über die Diskstörung (ST) hinausgehend in den Regelkreis eingefügt wird.

15

9. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Nachsteuersignal (A2) bei Ausbleiben der Diskstörung (ST) nach mindestens einer Umdrehung (U) für große Nachsteuersignalwerte (A2) schrittweise verringert wird.

20

10. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass bei mehreren Diskstörungen (ST) während einer Umdrehung des optischen Aufzeichnungsträgers nur das mit der größten Einschwingamplitude (ESA1) auftretende Einschwingverhalten ausgewertet und zum Bilden des Nachsteuersignals (A2) verwendet wird.

25

11. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Nachsteuersignal (A2) eine Amplitude und Richtung aufweist, die den Abtaststrahl (L) des optischen Aufzeichnungsträgers nach der Diskstörung (ST) in Vorwärtsrichtung einer abzutastenden Datenspür führt.

30

12. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren zur Nachsteuerung eines Balance-Abgleichs verwendet wird.

13. Anordnung zum Kompensieren von Abtaststörungen optischer Aufzeichnungsträger, wie sie in einem Regelkreis eines Wiedergabe- oder Aufzeichnungsgerätes insbesondere als Einschwingamplitude (ESA1) nach einer Diskstörung (ST) auftreten, dadurch gekennzeichnet, dass eine Steuereinheit (uC) vorgesehen ist, die zum Auswerten der Einschwingamplitude (ESA1) des Regelkreises nach einer Diskstörung (ST) über einen Eingang (E1) mit einem ein Fehlersignal (FE,TE) des Regelkreises bereitstellenden Anschluss und mit einer Summationsstelle (S1 oder S2) des Regelkreises verbunden ist, die zum Einspeisen eines der Einschwingamplitude (ESA1) entgegenwirkenden Nachsteuersignals (A2) vorgesehen ist, das als zusätzlicher Offset in Abhängigkeit von der Häufigkeit des Auftretens einer Diskstörung (ST) für einen vorgegebenen Zeitraum zum Kompensieren von Abtaststörungen in den Regelkreis eingekoppelt wird.

14. Anordnung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass der das Fehlersignal (FE,TE) des Regelkreises bereitstellende Anschluss der Eingang des Regelverstärkers (RV) des Regelkreises und die Summationsstelle (S1 oder S2) des Regelkreises ein Addierer in der Anschlussleitung eines Verstärkers (PRE) zum Bereitstellen des Fehlersignals (FE,TE) im Regelkreis ist.

25

15. Wiedergabe- oder Aufzeichnungsgerät zum Kompensieren von Abtaststörungen optischer Aufzeichnungsträger, wie sie in einem Regelkreis eines Wiedergabe- oder Aufzeichnungsgerätes insbesondere als Einschwingamplitude (ESA1) nach einer Diskstörung (ST) auftreten, dadurch gekennzeichnet, dass im Wiedergabe- oder Aufzeichnungsgerät einer der Ansprüche 1 bis 14 verwendet wird.

30

### Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zum Kompensieren von Abtaststörungen optischer Aufzeichnungsträger, wie sie in einem Regelkreis eines Wiedergabe- oder Aufzeichnungsgerätes insbesondere als Einschwingamplitude nach einer Diskstörung auftreten und durch Kratzer oder Schmutz auf dem optischen Aufzeichnungsträger verursacht werden. Zum Kompensieren der Abtaststörungen wird ein der Einschwingamplitude entgegenwirkendes Nachsteuersignal als zusätzlicher Offset in Abhängigkeit von der Häufigkeit des Auftretens einer Diskstörung für einen vorgegebenen Zeitraum in den Regelkreis eingekoppelt. Das Nachsteuersignal wird mit einer Schrittweite in den Regelkreis eingekoppelt, die von Umdrehung zu Umdrehung des Aufzeichnungsträgers bis zum Wechsel der Richtung der Einschwingamplitude des Regelkreises erhöht wird. Große Nachsteuersignalwerte werden beim Ausbleiben der Diskstörung schrittweise reduziert, um große Veränderungen des Nachsteuersignalwertes zu vermeiden. Als Zeitraum für das Einfügen des Nachsteuersignalwertes sind die Dauer einer Umdrehung des Aufzeichnungsträgers oder ein verkürzter Zeitraum zum individuellen Kompensieren mehrerer Störungen während einer Umdrehung des Aufzeichnungsträgers vorgesehen. Die Anwendung der Erfindung ist für Wiedergabe- oder Aufzeichnungsgeräte optischer Aufzeichnungsträger vorgesehen.

Figur 4

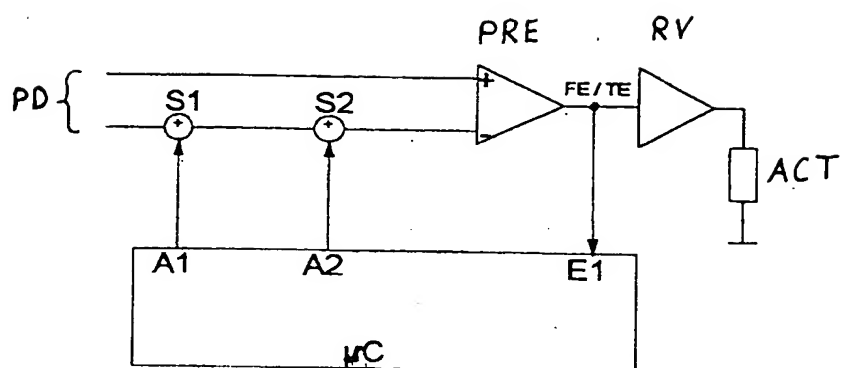


FIG. 1

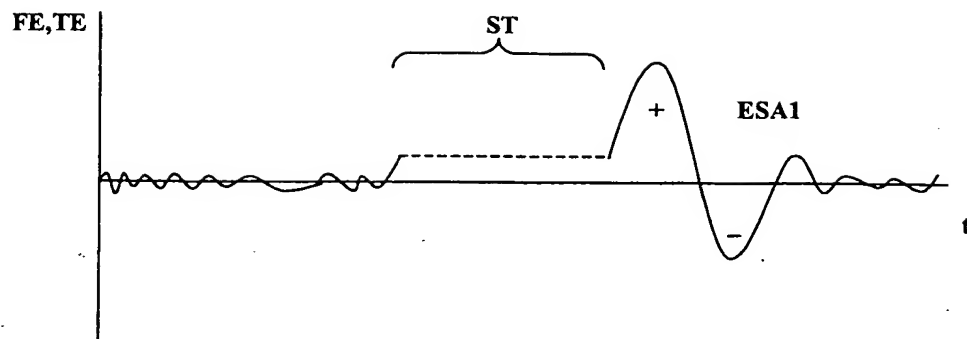


FIG. 2

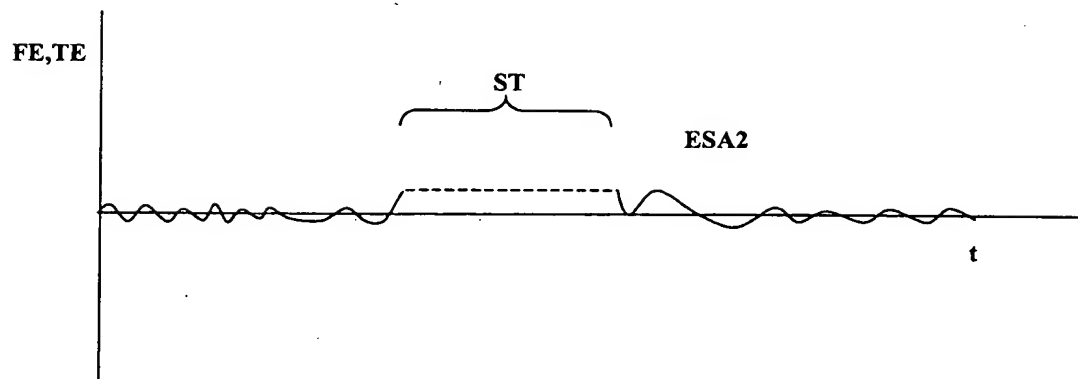


FIG. 3

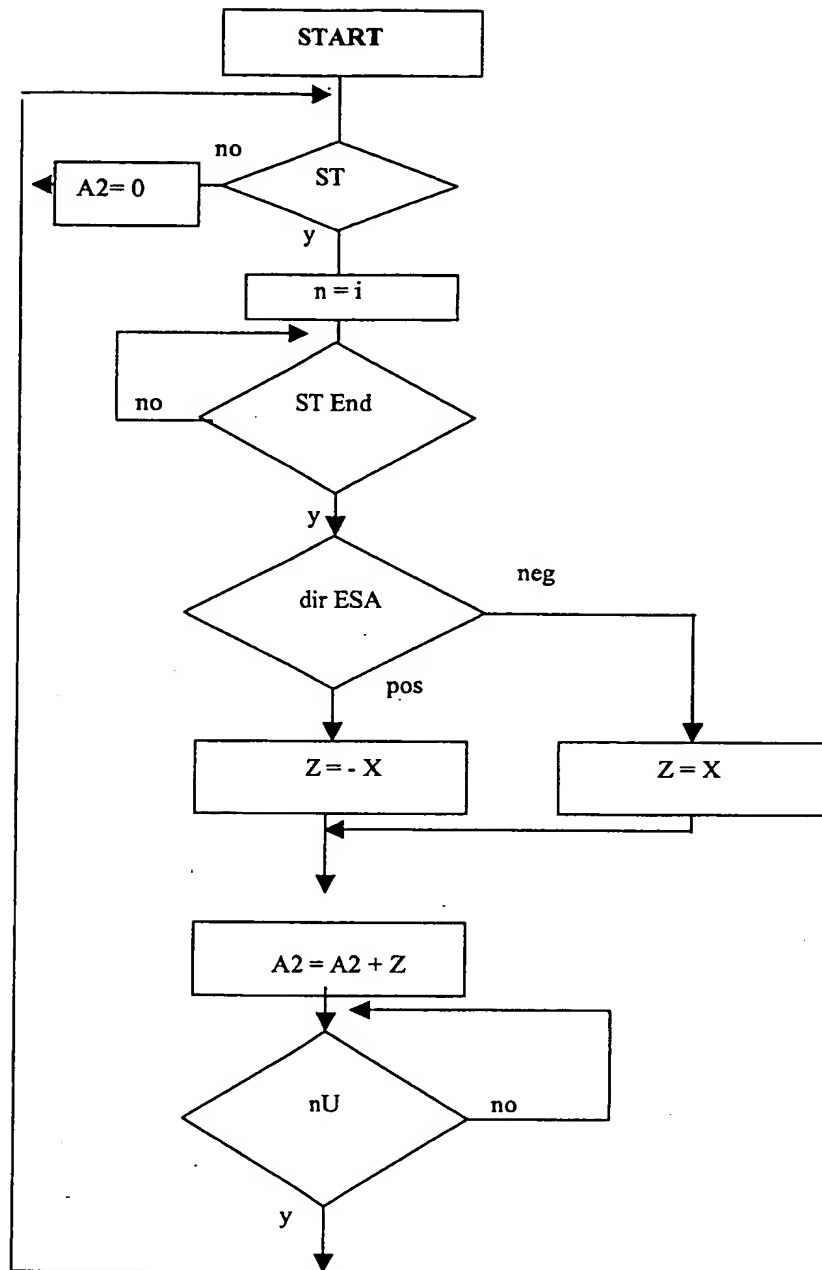


FIG. 4



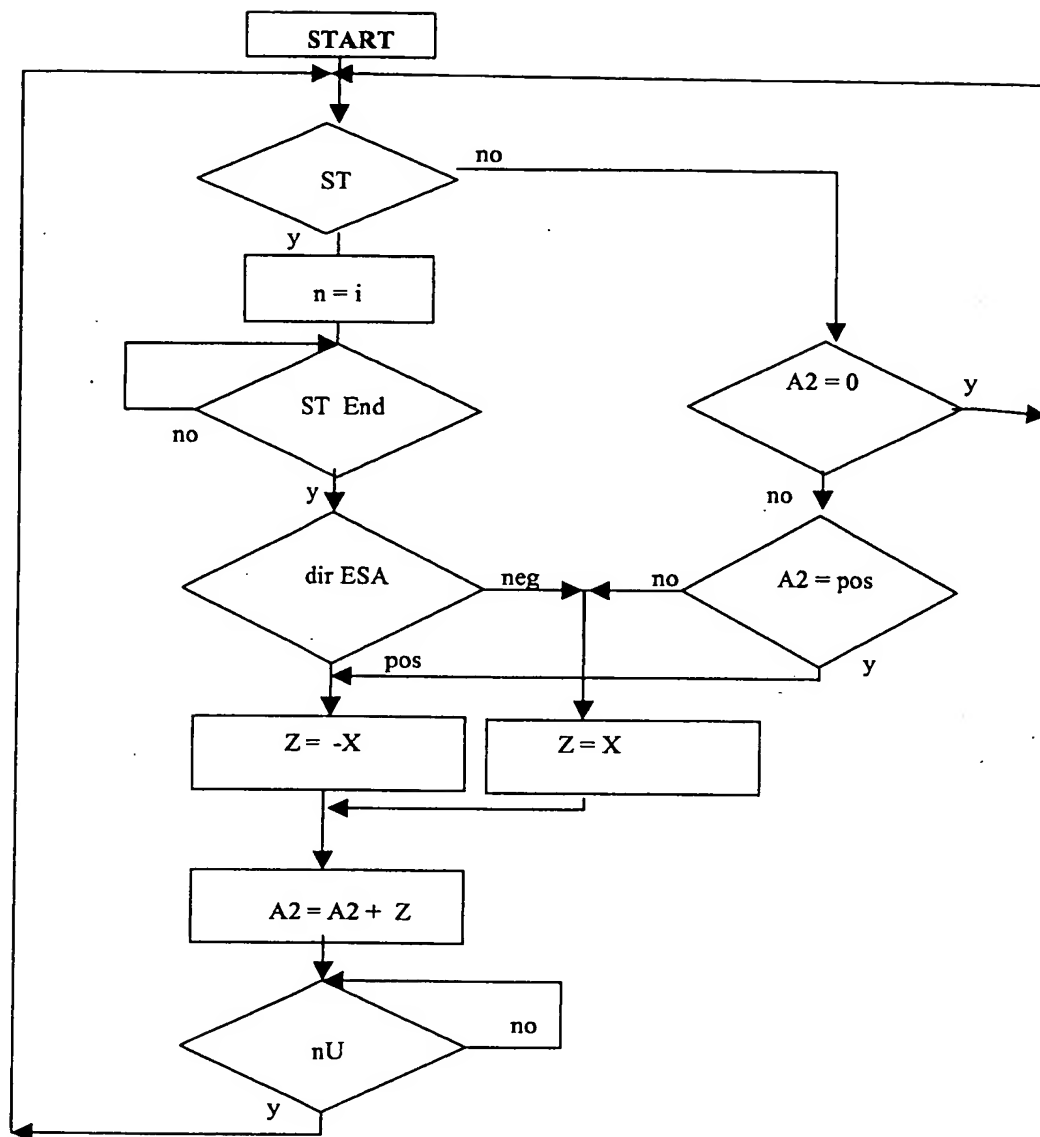


FIG. 5

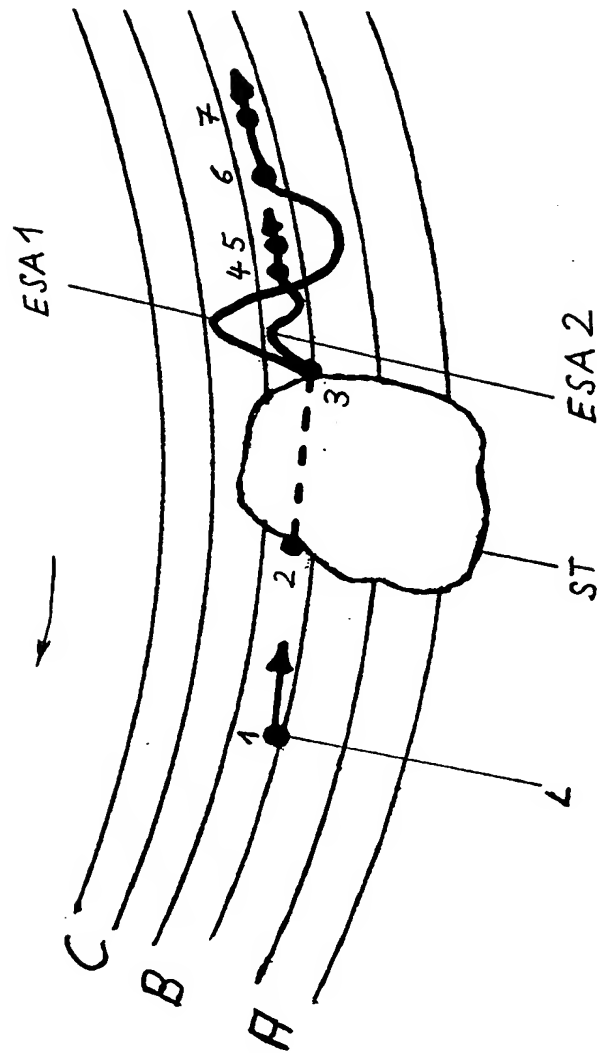
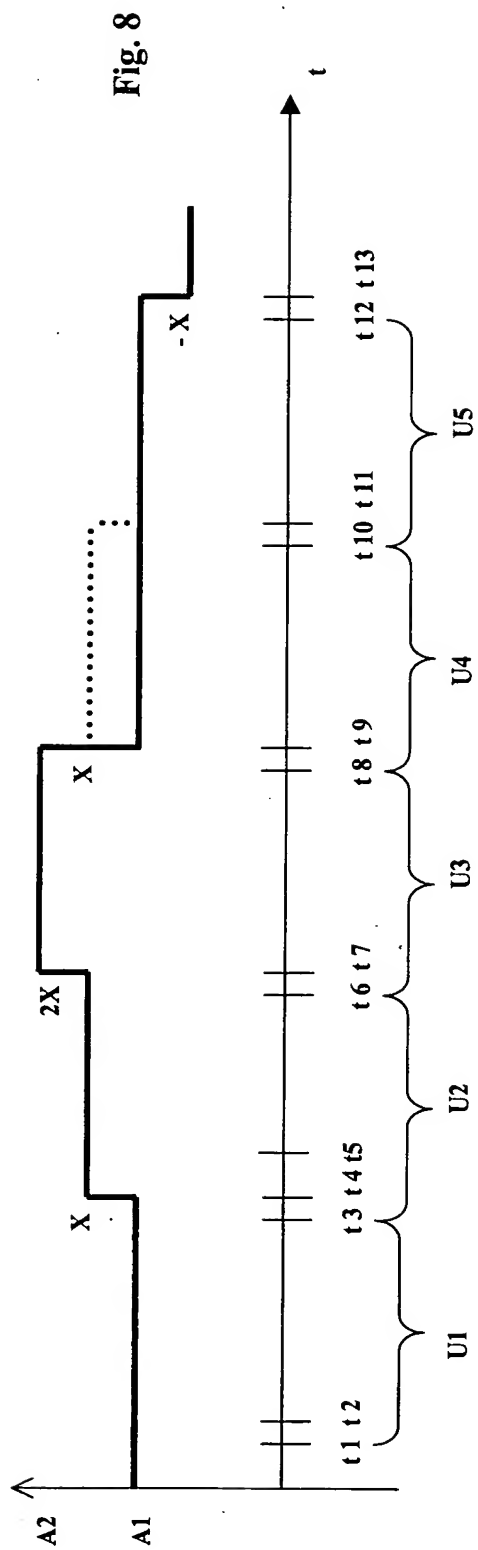
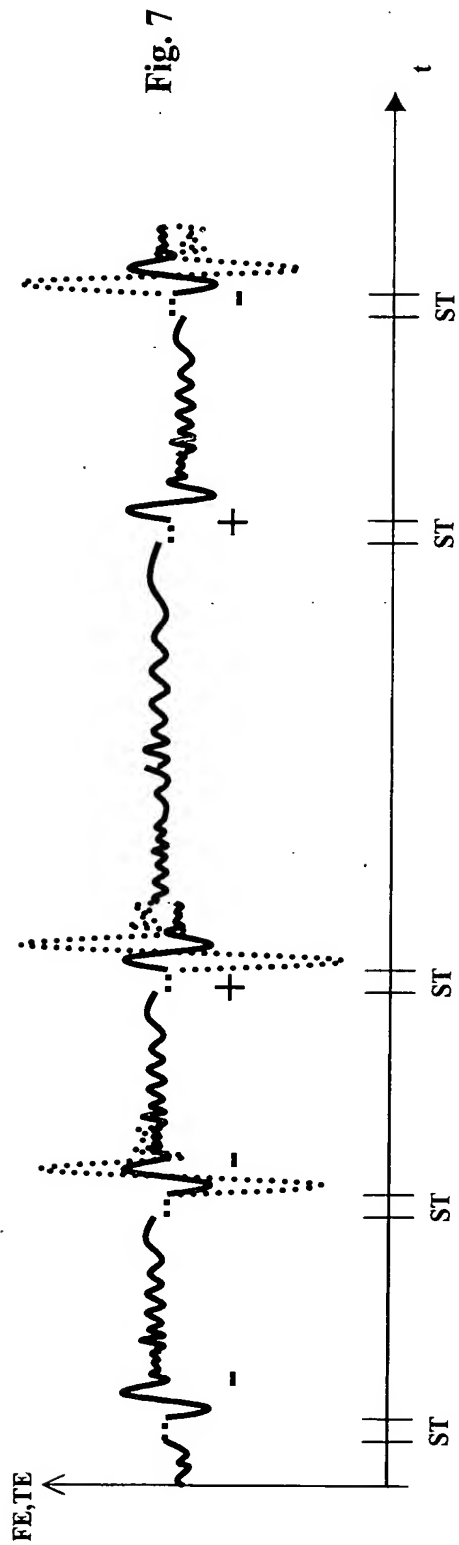
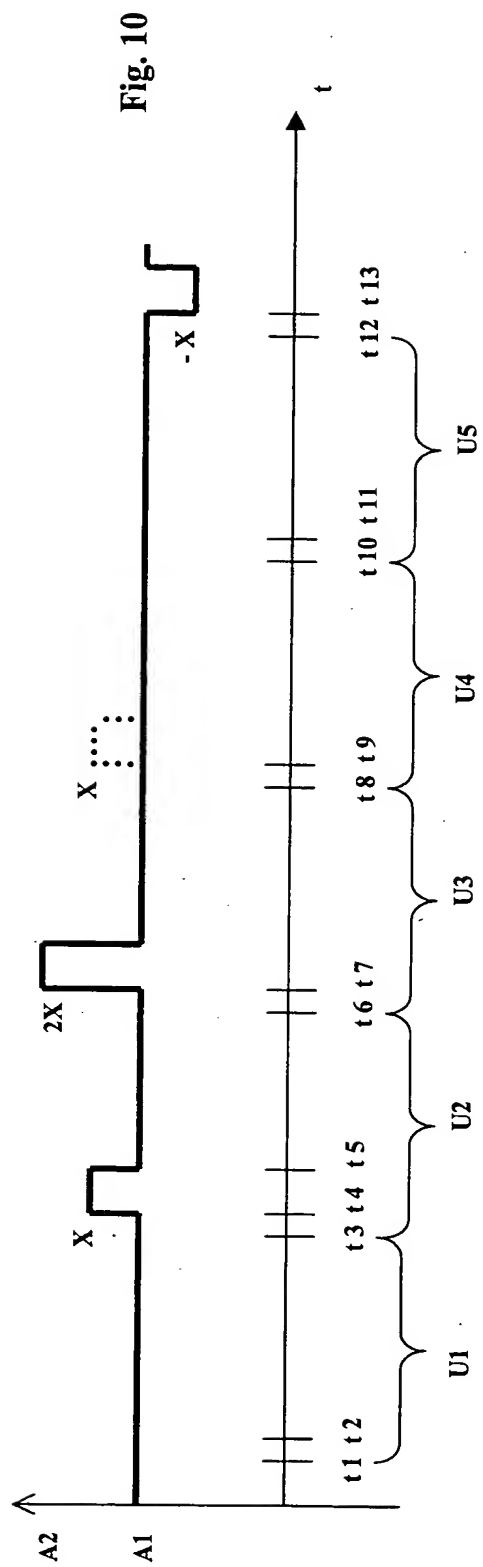
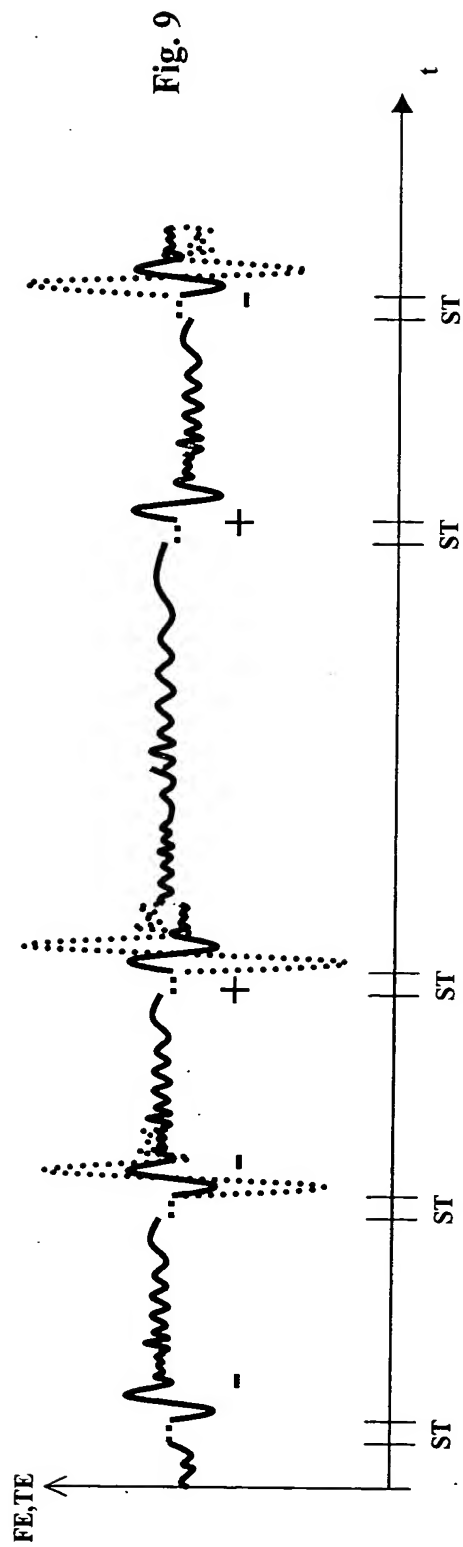
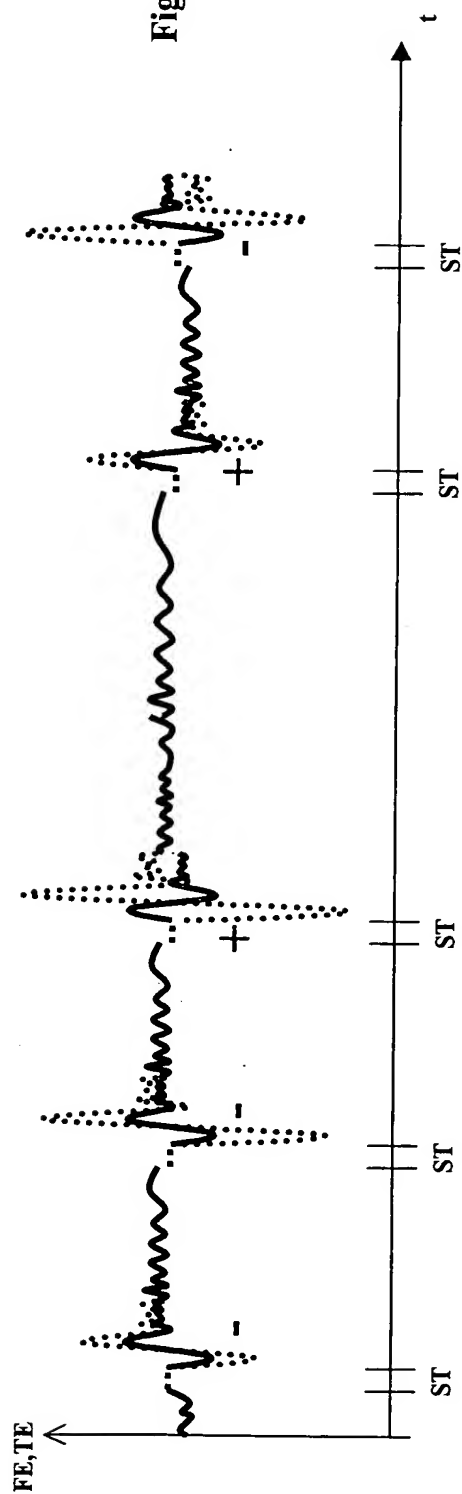


FIG. 6





**Fig. 11**



**Fig. 12**

